

A talajok szikességének gyors meghatározására szolgáló eljárásokról

PATAKI BÉLA és KLIMES-SZMIK ANDOR

Agrókémiai Kutató Intézet Talajtani Osztálya, Budapest

A szikes talajok keletkezése, javíthatósága és mezőgazdasági hasznosítása kérdésével kapcsolatos problémák kutatása mind hazánkban, mind Oroszországban illetve a Szovjetunióban, jelentős és sikerekben gazdag multra tekinthet vissza. Talajtani, növénytermesztési és agrotechnikai vonatkozásban ezek a kérdések ma is számos kutatói feladat tárgyát képezik; különösen az üzemi méretű talajjavítás megindulása óta.

A pontos és lehetőleg gyors meghatározás a két alapvető módszertani követelmény az ilyen természetű tudományos és gyakorlati munkánál. A századeleji évtizedekben még éles különbséget tettünk tudományos értékű eredményeket adó szabatos és pontos elemzési módok és inkább gyakorlati célokat kielégítő, sorozatos meghatározásokra is alkalmas gyors módszerek között. Az utóbbi évek folyamán ez a különbség egyre jobban elmosódik a laboratóriumi technika fejlődése, a mérőműszerek tökéletesedése következtében. Különösen érvényes ez a talaj adszorbeált és vízben oldható sóalakban jelenlévő Na-tartalmának meghatározására, amire a szikes talajok tulajdonságainak kutatása során van szükségünk.

Amióta a lángfotométert a káliumon kívül nátrium, kalcium és magnézium ionok meghatározására is tudják használni, az analitikai problémák zömét a kivonat helyes elkészítése képezi. Az utóbbi éveket megelőző időben a Na-ion meghatározása igen körülményes feladat volt és — a spektroszkóptól eltekintve, amely költséges és a használata sem egészen egyszerű — megfelelő műszer sem állott rendelkezésre. A lángfotométeres meghatározás bevezetése óta a Na—Mg-uranilacetát alakjában történő gravimetriás Na-meghatározás sem gyors eljárás többé. Sorozatos talajvizsgálatok céljára, olyan laboratóriumokban, amelyek lángfotométerrel nincsenek felszerelve, ma is igen jó szolgálatot tesz a Na meghatározása karbonát alakjában acidimetriás titrálással.

Célul azt tűztük magunk elé, hogy a napjainkban használatos titrimetriás eljárásokat összehasonlítsuk, megállapítsuk, hogy a különböző szikes talajok vizsgálatára milyen mértékben alkalmasak és a nyert eredmények értékelésére a különböző módon készített talajkivonatok lángfotométerrel nyert Na-értékeit használjuk fel. Felvilágosítást igyekszünk arra nézve is szerezni, hogy a leginkább alkalmazott talajjavítások eredménye, hogyan mutatkozik meg a különböző módszerekkel nyert számadatokban. Ehhez a munkához abból a talajminta anyagból válogathattunk össze vizsgálati anyagot, melyet a Kelemenzugi Talajjavító Kísérleti Telepen gyűjtöttünk talajszerkezet kutatásokkal kapcsolatban, 1952-ben.

Rátérünk azoknak a módszereknek ismertetésére, melyek hazai és szovjet viszonylatban legelterjedtebbek és melyeknek nagyobb részével munkánk gyakorlati részében foglalkozunk.

Gedroiz (3) még a huszas évek végén eljárást dolgozott ki a talajok szikességének meghatározására. Ennek alapelve az, hogy ha talaj + CaCO_3 + víz rendszeren CO_2 -gázt buborékoltatunk keresztül, akkor $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ képződik és utóbbi az adszorbeált Na-ot kiszorítja. A Na-meghatározása azután ugyanígy történik, mint a vizes kivonat lúgosságának meghatározásánál bepárlás után.

Meszes szikések közvetlenül alkalmasak a meghatározáshoz, mészszegevényekhez előzetesen meghatározott mennyiségű precipitált CaCO_3 -ot kell adni.

Ez a kivonási mód nagy haladást jelentett akkoriban, amikor más módszereknél a kivonat feldolgozását különböző, nagy mennyiségben jelenlévő anyag (ammonklorid, ammonacetát) elűzésével kellett kezdeni. Van azonban ennek az eljárásnak is néhány hibája. A szüredék megszabadítása a Ca- és főként a Mg-karbonáttól a Na titrimetriás meghatározása előtt, igen nehézkes. Körülményes továbbá a talajvíz helyes arányának megválasztása, amely egyedül biztosítja az adszorbeált Na teljes kiszorítását. A kisebb hibák közül még meg kell említeni a Na-szulfát és -klorid eltávolításának szükségességét a kivonás előtt (a talaj kimosása 50%-os alkohollal). Abban az esetben, ha a talajban gipsz is van, a Na-sók eltávolítása a talaj adszorbeált kation összetételét minőségileg és mennyiségileg is megváltoztathatja és végül ebben az esetben a Na-ot nem lehet titrással meghatározni.

A felsorolt hibák többségének kiküszöbölésére Godlin (5) kivonószert gyanánt mésztejet, illetve 0,05 n $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -oldatot alkalmazott azzal a feltevessel, hogy a talajt nevezett vegyszerek oldatával kezelve, a képződő $\text{Mg}(\text{OH})_2$ jelentős mértékben fennmarad a szűrőn és a továbbiakban nem zavarja a Na_2CO_3 meghatározását a végső szüredékben. Ezek alkalmazásával és feleslegük ammonkarbonáttal történő eltávolítása folytán feleslegessé válik a Na-szulfát és -klorid előzetes kimosása a talajból ha $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -ot, valamint a NaCl és gipsz kimosása, ha $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -ot alkalmazunk az adszorbeált Na kiszorítására.

A Godlin által ajánlott eljárás a következő:

10 g talajt (kis mértékű szikesség esetén) 1000 ml mésztejjel kezelünk. 3 óráas állás és gyakori rázogatós után 300 ml-t mérőlombikba szűrünk. A többnyire teljesen tiszta, átlátszó szüredéket pohárba, vagy nagyobb méretű porcelláncsészébe visszük, 30 ml 10%-os ammonkarbonát-oldatot adunk hozzá és a folyadékelegyet felforraljuk. A folyadékot a továbbiak során eredeti térfogatának mintegy $\frac{1}{3}$ -ára bepároljuk és miután újabb 10 ml ammonkarbonát-oldatot adtunk hozzá, valamint lehűlni hagyjuk, 2,5%-os ammonkarbonát-oldattal dekantálás közben az eredetileg alkalmazott 300 ml-es mérőlombikba átöblítjük. A folyadék térfogatát desztillált vízzel a jelig kiegészítjük. Alapos rázogatós, majd üleptetés után 250 ml-t sűrű szűrőpapíron mérőlombikba szűrünk. A teljesen átlátszó szüredéket 300–350 ml-es Erlenmeyer-lombikba öblítjük át és a feleslegben maradt ammonkarbonát elbontására, valamint az ammónia maradéktalan elűzésére, huzamosabb ideig forraljuk. A folyadék gőzébe tartott nedves lakmuszpapírral időnként ammóniára kémlelünk. A kiforralt és nem kevesebb mint eredeti térfogatának $\frac{1}{3}$ -ára bepárolt folyadékot 0,05 n kénsavval metilorange vagy metilvörös indikátor jelenlétében megtitraljuk. Az utóbbit célszerű alkalmazni és a titrálás végefelé többször felforralni a folyadékot.

A meghatározás $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -os módosulata a leírtól csupán annyiban különbözik, hogy 10 g talajt 1 liter 0,05 n $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -oldattal rázogatós, majd 500 ml-t leszűrünk és rajta Kipp-készülék-ből 15–20 percen keresztül CO_2 -áramot vezetünk keresztül. Ily módon a Ba-ot az oldatból BaCO_3 -csapadék alakjában eltávolítjuk. A leülepedett szuszpenzióból 300 ml teljesen átlátszó szüredéket használunk fel a Na meghatározására.

Úgy az alkalmazott mésztejnek, mint a $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -oldatnak meghatározzuk a Na-ra vonatkozó vakértékét, amivel a titrálás eredményét helyesbítjük. A Na%-os mennyiségének kiszámítására az 0,05 n kénsavból fogyott ml-ek számát megszorozzuk a sav faktorával, 0,00115-tel és 40-nel ($0,00115 \text{ g Na felel meg } 1 \text{ ml } 0,05 \text{ n kénsavnak}$; a 40-es szorzószám pedig abból adódik, hogy 4-gyel szorozva kapjuk az egész kivonat térfogatát, 10-zel szorozva pedig 100 g talajra vonatkoztatjuk az eredményt).

Mésztej és $\text{Ba}(\text{OH})_2$ alkalmazásával nálunk is dolgoztak ki eljárásokat Barcsay J., Imre J. és mások, melyek csak lényegtelenül különböznek a fentebb részletesen ismertetettől (10).

Rátérve az említett módszerek használhatóságának, illetve pontosságának kérdésére, mindenekelőtt meg kell említeni, hogy úgy elméleti megfontolások, mint számos kutató tapasztalata alapján (4) állítható, hogy NaCl jelenléte a talajban nem befolyásolja az adszorbeált Na meghatározásának eredményét. Ha a talajt $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -dal, vagy $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -dal kezeljük, a teljes vagy részleges ionkicserélés folyamán a NaCl-ből keletkező NaOH és CaCl_2 (vagy BaCl_2) a továbbiakban ammonkarbonáttal kölcsönhatásban Na_2CO_3 -tá, NH_4OH -dá, CaCO_3 -tá (vagy BaCO_3 -tá) és NH_4Cl -dá alakul.

A CaCO_3 (vagy BaCO_3) zöme csapadék alakjában kiválik, huzamosabb forralás folyamán pedig az NH_4Cl a szódával kölcsönhatásban elbomlik NH_3 -kiválás és NaCl képződése közben. Ebben a folyamatban a kiindulási mennyiségnek megfelelő mennyiségű NaCl képződik, vagyis annyi, amennyi a Ca- (vagy Ba-) hidráttal

reakcióba lépett. A szódából pedig annyi szerepel a reakcióban, amennyi a NaOH-ból létrejön az ammonkarbonáttal kölcsönhatás következtében.

A $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -os [vagy $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -os] ionkicserélés alkalmával nem érintett NaCl ugyancsak átalakul ammonkarbonát hatására Na_2CO_3 -tá és NH_4Cl -dá. A továbbiakban, az ammónia előzésére végzett forralás folyamán, a szóda az NH_4Cl -ot elbontja a kiindulási mennyiségben szereplő NaCl-dal egyenértékű NaCl képződése közben.

Godlin az elmondottak alapján fentebb leírt eljárásának kiegészítésére azt ajánlja, hogy a végső szüredékhez, forralás előtt, meghatározott mennyiségű, ismert titerű 0,05 n Na_2CO_3 -oldatot adjunk a meghatározás folyamán képződő NH_4Cl maradéktalan elbontására. Ezt azonban a gyakorlat nem tette magáévá (10).

Ha a talaj CaCl_2 -ot tartalmaz, az az adszorbeált Na-ból képződő Na_2CO_3 mennyiségét annnyival csökkenti, amennyi a $\text{CaCl}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ egymáshatása folyamán keletkező NH_4Cl elbontásához szükséges.

Ha a talajban Na_2SO_4 van és a meghatározást $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -dal végeztük, az a végeredményt nem befolyásolja. Ha viszont a $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -os módosulattal dolgozunk, az eredmény a ténylegesnél annnyival magasabb, amennyi Na_2SO_4 a $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -dal és a későbbiek folyamán az ammonkarbonáttal kölcsönhatásba lépett.

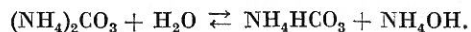
Gipsz jelenléte a talajban a meghatározás végeredményére $\text{Ba}(\text{OH})_2$ alkalmazása esetén egyáltalán nincsen befolyással, mert a létrejövő BaSO_4 csapadék alakjában kiválik, a képződő $\text{Ca}(\text{OH})_2$ pedig a $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ionkicserélő tevékenységéhez csatlakozik. Ha viszont mésztejet alkalmazunk az adszorbeált Na kiszorítására, a gipsz annnyival csökkenti az eredményt, amennyi belőle az ammonkarbonáttal kölcsönhatásba lépett.

Az elmondottakból megállapítható, hogy az eddig ismertetettek közül (de ez vonatkozik az ezután tárgyalásra kerülő eljárásokra is) egyik módszer sem univerzális. A legmegfelelőbb eljárás kiválasztásának a vízben oldható sók minőségéből és a vizsgált talaj szikességének előrelátható mértékéből kell kiindulnia. Különösen vonatkozik ez olyan talajokra, amelyek valamilyen eljárással lettek javítva.

Hazai viszonylatban a szikes talajok Na-tartalmának gyors meghatározására két egymáshoz nagy mértékben hasonló módszert használnak. Ezek — a Herke és Mados módszerek — mindegyike ammonkarbonátot alkalmaz. A részletek tekintetében a Talajvizsgálati Módszertkönyvre utalunk (10).

A két eljárás közös előnye, hogy az ionkicserélő vegyület feleslege egyszerű forralással előzhető és az oldatbajutó alkáli földfémeket karbonát alakjában kicsapja.

Minden gyors eljárásnál, amelyben az ammonkarbonát akár mint kicserélő oldat, akár pedig mint az utóbbi feleslegének eltávolítására szolgáló reagens, az az utasítás, hogy készítésekor az előírt mennyiségű ammonkarbonát feloldása után ammóniát kell tenni az oldathoz. Az ammonkarbonát ugyanis labilis vegyület; könnyen hidrolizál és ammonhidrokarbonát keletkezik a következő egyenlet értelmében:



A HCO_3^- jelenléte nem biztosítja a Ca-, Mg-, Ba-karbonát (a különböző módszereknél ezek a vegyületek jönnek számításba!) minél tökéletesebb kiválását az oldatból, mert több-kevesebb hidrokarbonát képződhet, ami a meghatározás végeredményét nagy mértékben torzíthatja. Ammónia hozzáadásával viszont a folyamat az alsó nyíl irányában megy végbe és így az ammonhidrokarbonát visszaalakul ammonkarbonáttá.

A roppant nagy területekre kiterjedő biológiai talajjavítás agrotechnikájának megállapításával kapcsolatban a Szovjetunióban Antipov-Karatajev vezetése mellett Mamajeva (1) dolgozott ki eljárást a talajok javulási mértékének megfigyelésére. A módszer kidolgozásánál

a legfontosabb szempont az volt, hogy tömegvizsgálatra alkalmas, olcsó vegyszerekkel, egyszerű eszközökkel végrehajtható legyen. Az eljárást, miután magyar nyelvű szakirodalmunkban eddig nem szerepelt, részletesen ismertetjük.

5—10 g (abban az esetben, ha az adszorbeált Na mennyisége 20 mg e. é. % v. ennél több 5. ellenkező esetben pedig 10 g), 0,25 mm-es szitán átszitált talajt 250—300 ml-es lombikba mérünk. Ismert titerű gipszoldatból pontosan 200 ml-t adunk hozzá, majd a lombikot dugóval elzárjuk és tartalmát két napon keresztül 1—2 óránként felrázzuk. Ezután száraz edénybe szűrjük. A szűrés idejének nem szabad elhúzódnia, nehogy párolgási veszteség álljon elő. A szűréshez kéksávos, sűrű szűrőpapírt használunk.

A szüredékből 100 ml-t (az eredeti oldat felét) 200 ml-es, tűzálló üvegből készült mérőlombikba öntjük, forrásig melegítjük. Ezután olyan lúgoldatot öntünk hozzá feleslegben (75 ml), amelynek töménysége 0,1 norm. A freccsés elkerülése céljából, a lúgkeveréket kezdetben cseppenként adagoljuk. A lúgkeverék hatására a lombikban Ca- és Mg-hidroxidból és -karbonátból álló pelyhes csapadék válik ki. A lombik tartalmát ezután 2—3 percen keresztül forraljuk, majd 15—20 percig valamivel alacsonyabb hőmérsékleten tartjuk, hogy a csapadék jobban tömörüljön.

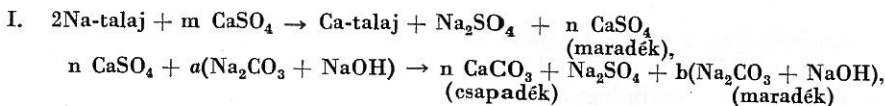
Az említett idő elteltével a lombikot lehűtjük és tartalmát szénsavmentes desztillált vízzel a jelig feltöltjük. A folyadék lehűlését mesterséges hűtéssel gyorsítjuk, nehogy a huzamosabb ideig tartó állás közben a kivált Mg-oxidhidrát csapadék a kicsapószer feleslegében részben újból feloldódjék.

Lehűlés után a lombik tartalmát összerázzuk és száraz edénybe szűrjük. A szűrést gyorsan végezzük, úgy, hogy ezalatt mindig telve legyen folyadékkal a szűrő. Ily módon csökkentjük a párolgást és a Mg-oxidhidrát csapadék érintkezését a levegő szénsavával (ami annak oldhatóságát növeli) megakadályozzuk.

A szüredéknek teljesen tisztának, átlátszónak kell lennie. Belőle 100 ml-t Erlenmeyer-lombikba mérünk és 0,1 n sósavval metilorange jelenlétében megtitráljuk.

A meghatározáshoz szükséges oldatok: 1. Gipszvíz: tiszta készítményből állítjuk elő. Amennyiben a gipsz vízben oldódó szennyezéseket tartalmazna, azokat többszöri vizes kezeléssel ki kell oldani belőle. A gipszet ezután leszűrjük szobahőfokon, szűrőpapíron, majd 40°-ot meg nem haladó hőmérsékleten, termosztátban kiszáritjuk. Egyszerre 10—15 liter oldatot célszerű készíteni. Erre a célra tetszőleges literenkénti mennyiségű gipszet mérünk le. Hidegen, többszöri rázogatóssal, a szükséges mennyiségű vízben oldjuk, majd szűrjük. A szüredék 20—25 ml-es mennyiségéből, két-háromszoros ismétlésben az oldat Ca-tartalmát az ammonoxalatos eljárással meghatározzuk. Ezután 200 ml oldat Ca-tartalmát mg e. é.-ekben fejezzük ki. 2. Lúgkeverék: külön-külön, pontosan 0,1 n Na₂CO₃- és 0,1 n NaOH-oldatot készítünk. Méréskor, a Ca kicsapása előtt, a szóda- és lúgoldatot 2 : 1 arányában elegyítjük és a keverékoldatból 75 ml-t (esetleg többet!) mérünk be. Úgy a lúgos oldatokat, mint a titráláshoz használt 0,1 n sósavat ajánlatos pontosan 0,1 n-ra beállítani, mert ezáltal a mérés eredményének kiszámítása könnyebbé válik.

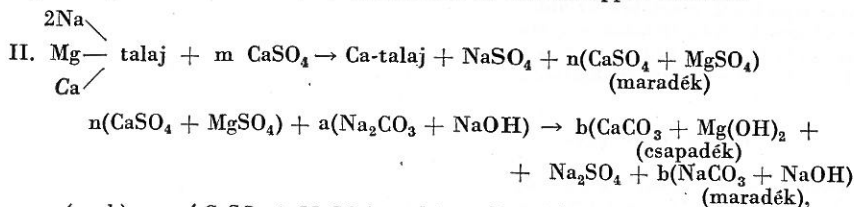
A meghatározás folyamán végbemenő reakciókat szerzők vázlatosan a következőképpen érzékeltetik:



$$(a-b) = \text{CaSO}_4; \quad x \text{ kicserélhető Na} = (m-n) \text{ mg e. é.}$$

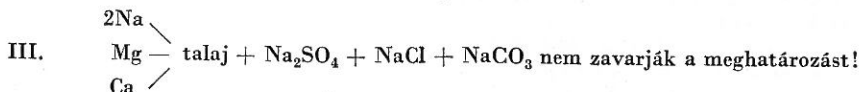
Ez a főfolyamat, valamint a feleslegben adott reagens visszamérésének vázlatos ábrázolása.

A talaj adszorbeáló komplexusában szereplő Ca és Mg figyelembevétele (a K csekély mennyiségénél fogva rendszerint elhanyagolható!) a következőképpen történik:



$$(a-b) = n (\text{CaSO}_4 + \text{MgSO}_4); \quad x \text{ kicserélhető Na} = (m-n) \text{ mg e. é.}$$

Mész és oldódó Na-só tartalmú talajok esetén:



IV. Oldódó Mg- és Ca-sók, szódá jelenléte esetén pedig korrekciót kell alkalmazni.

Az eljárás használhatósága tehát általában megegyezik a már ismertetett módszerekével.

Az eredmény kiszámítása a következőképpen történik: A titráláskor fogyott 0,1 n sav ml-einek számát meg kell szorozni 2-vel (miután a lugos oldat titrálását a szüredék feléből végeztük) és a lúgkeverék összmennyiségéből le kell vonni. A különbség a lúgkeverék azon mennyisége, amely a Ca kicsapására fogyott a gipszvízből. Ezt meg kell szorozni 2-vel (miután a Ca feleslegét az alkalmasított gipszvíz feléből távolítottuk el), valamint a lúgkeverék faktorával. Ez a mennyiség a kicsapott Ca-mal egyenértékű. Így megtudjuk tehát, hogy mekkora Ca mennyiség maradt feleslegben a gipsz vízben. Amennyiben utóbbi (mg e. é.-ekben kifejezve) az eredeti gipszvízben foglalt Ca mennyiségéből kivonjuk megkapjuk azt a mg e. é.-ekben kifejezett, különbséget, amely az adszorbeált Na kicserélésére fogyott. A kicserélhető Mg nem kerül bele a számításba; az eljárás tehát nem használható olyan talajoknál, amelyek 10—15 mg e. é.-nál több vízben oldható és adszorbeált Mg-ot tartalmaznak. Ugyancsak nem használható az eljárás gipszet tartalmazó talajok esetében.

Amennyiben a talaj vizes kivonatának lugossága meghaladja a 2 mg e. é.-ot, úgy az eredmény kiszámításánál korrekciót kell alkalmazni, mivel a gipszvíz Ca-tartalmának egy része (Na_2CO_3 -tal kölcsönhatásban) CaCO_3 alakjában kiválik az oldatból. Ilyen esetben a kapott eredményt olyképpen helyesbítjük, hogy a 100 g talajra számított, adszorbeált Na mennyiségéből a vizes kivonat lugosságát — mg e. é.-ekben kifejezve — levonjuk.

Ezen a helyen kell említeni, hogy a talajkivonatok karbonát- és összlúgosságát szovjet előírások szerint (2) ugyanúgy 1 : 5 talaj — víz aránnyal készített szuszpenzió szüredékéből kell fenoltalein-, illetve metilorange mellett, titrálással, meghatározni, mint nálunk (10). Az egyesített titrálást elvégezve, az összlúgosság értéke a most ismertetett eljárással, a karbonátlúgosságé pedig a Mados-féle eljárással dolgozva, alkalmazható korrekcióképpen a végeredmény kiszámításánál. A r a n y hangsúlyozza (10), hogy a talajok szikesedési állapotának megítéléséhez az adszorbeált Na és a vízben oldható sók abszolút mennyiségének ismerete egymagában, nem elégséges. Helyes képet az adszorpciós komplexus nagyságához viszonyított számadatok adnak. Ezt fejezi ki a *szikesedési fok* fogalma. Ez a hányados, amelynek számlálójában a kicserélhető alkáliák (Na + K) mennyisége, nevezőjében pedig az összes kicserélhető bázis mg e. é.-einek összege szerepel. A talajjavítás gyakorlata szemszögéből nézve a dolgot H e r k e — ugyanezen elgondolás alapján — a *szikességi fok* alatt a kicserélhető, valamint karbonát és hidrokarbonát alakjában jelenlévő Na+K mg e. é.-ei 100-szorosának az általa meghatározott maximális Na-adszorpció útján nyert S-értékkel képzett hányadosát érti, miután a szikesek javításánál nemcsak az adszorbeált Na-ot kell kicserélni, hanem a karbonát, hidrokarbonát alakjában jelenlévőt is át kell alakítani.

Miután a tapasztalat sokszor azt mutatja, hogy talajjavításkor a javulási folyamat megindításához a javítóanyagoknak az a mennyisége is elegendő, amely a peptizált talajrendszert koagulálja — és ez a mennyiség rendszerint jóval kevesebb annál, amit az ismertetett eljárások eredménye alapján nyerünk — A r a n y és H e r k e a gyakorlat számára szuszpenzióülepítésen alapuló módszereket dolgoztak ki.

Mésztelen szikesek javítási lehetőségének megállapítására H e r k e dolgozott ki eljárást, a meszes-szódás szikesekre pedig ugyancsak H e r k e valamint A r a n y (növekvő mennyiségű CaCl_2 -ot illetve CaSO_4 -ot tartalmazó vizes közegben történő ülepítéssel).

Az eredmény kiértékelése ezeknél az eljárásoknál a koagulálás mértékének megállapítása, részint az ülepedő talajréteg vastagságának, részint a felettel lévő folyadék zavarosságának meghatározása alapján történik az idő függvényében.

Ezeket az eljárásokat részletesen nem ismertetjük, egyrészt azért, mert leírásuk a Talajvizsgálati Módszertanban (10) megtalálható, másrészt pedig a gyakorlati részben velük nem foglalkozunk, miután analitikai problémát nem tartalmaznak.

A gyakorlati talajjavítás terén ezeké az eljárásoké a jövő. A pontosabb mérőmódszerek pedig továbbra is a szikes talajok osztályozásánál, minősítésénél, valamint a különböző talajok javulási mértékének megállapítása, figyelemmel kísérése terén fognak alkalmazást nyerni.

A szikesség mértékének megállapítására szolgáló gyors eljárások lényegesebb mozzanatait az 1. táblázatban tüntetjük fel az eddig elmondottak összefoglalása és szemléletesebbé tétele céljából.

Összehasonlító vizsgálatainkhoz részint mészszegény, átmeneti részben pedig meszes, szódás szikes talajokat használtunk. Előbbiek részletesebb jellemzése tekintetében P r e t t e n h o f f e r eredeti közleményeire (8,9) utalunk. Néhány jellegzetesebb adatát azonban úgy ezeknek mint a meszes, szódás szikes mintáknak magunk is meghatároztuk.

Az általános adatokat a 2. táblázatban tüntetjük fel.

1. táblázat

A talajok szikességének gyors meghatározására szolgáló eljárások jellemző mozzanatai

(1) A szerző neve	(2) Az ionkicsérélő oldat		(3) Talaj- oldat aránya	(4) A kivonat készítése	(5) Meghatározás	(6) Megjegyzés
	neme	töménysége				
Gedroiz K. K.	$H_2O +$ $+ CaCO_3 +$ $+ CO_2$		10—100 : 1000	CO_2 -átbubo- rékoltatás 3 órán át, szűrés (7)	Szárazra pár- lás; maradék oldása H_2O - ban; titr. savval, ind.: metilorange (13)	Oldódó Na-sók előzetes kimo- sása 50%-os al- kohollal. Gipsz jelenlétében nem használ- ható.
Godlin M. M.	$Ca(OH)_2$	telített	10 : 1000	3 órás állás, gyakori rázogatas; szűrés (8)	$(NH_4)_2CO_3$ -tal bepárlás, szű- rés, NH_3 el- űzése; titr. mint előbb (14)	$CaCl_2$ vagy gipsz jelenléte csökkenti az eredményt
Godlin M. M.	$Ba(OH)_2$	0,05 n	10 : 1000	Mint előbb (9)	CO_2 átbuboré- koltatás 15—20 percig, bepár- lás, szűrés, titrálás, mint előbb (15)	Na_2SO_4 jelen- léte növeli az eredményt
Hazai eljárás	$Ba(OH)_2$	telített	12,5 : 400 ($-H_2O$ ad 500 ml)	Egyórás rázogatas; szűrés (10)	Mint előbb (9)	Mint előbb
Herke S.	$(NH_4)_2CO_3$	1 n	U. a.	Mint előbb (9)	Bepárlás, szű- rés, titr. mint fentebb (16)	Az eredmény az adszorp. és karb. alakú Na+K
Mados L.	$(NH_4)_2CO_3$	1 n	25 : 1000	Tölcséren keresztül folyamatos, lassú kilü- gozás (11)	Mint előbb (9)	Mint előbb
Herke S. (Max. Na- adszorb.)	NaCl	2 n és 1 n	12,5 : kb. 250	Mint előbb (9)	Na-talaj + $Ba(OH)_2$ -old. 1 órás rázás, szűrés; CO_2 - áram, szűrés, bepárlás, mint fentebb (17)	Az eredmény Na-ra vonat- koztatott S- érték
Anti- pov— Karata- jev, Ma- majeva	$CaSO_4$	telített	5—10 : 200	2 napon keresztül többszöri rázogatas, szűrés (12)	Forralás mel- lett keverék lúgoldat hozzáadása; szűrés, titrá- lás, mint fen- tebb (18)	Oldódó Mg-, Ca- sók jelenléte esetén az ered- ményt helyes- bíteni kell

Ezenfelül talajaink vizes kivonatának kation- és anionjait a Talajvizsgáló Módszerkönyv előírásai szerint vizsgáltuk meg. A szokásos adszorpciós vizsgálatokat is elvégeztük: meghatároztuk a talajok T-értékét, (az S érték az adszorbeált fémkationok összegéből adódott számítás útján), az adszorbeált fém-kationok mennyiségét és az adszorbeált hidrogént.

Az ionkicserélést Mehlich (6) eljárásával végeztük BaCl_2 -oldattal, 8,2 pH-ra, trietanolamin + HCl puffer-rendszerrel, rögzített közegben. A szüredékek, valamint a vizes kivonatok Ca- K- és Na-tartalmát lángfotométerrel mértük. A Mg-ot S z ü c s L. (10) kolorimetriás módszerével, az adszorbeált hidrogén mennyiségét M a d o s formoltitrálós módszerével (5) határoztuk meg.

Ezeket az adatokat a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat
A vizsgált talajminták jellemző adatai

(1) Minta sz.	(2) A talaj-réteg mélysége cm	(3) A talaj típusa	(4) A kísérlet jelzése, kezelés	(13) pH		(14) Mész-tartalom, %	(15) Szódára számított fenoltalein lúgosság %
				H ₂ O	KCl		
K 119	0—15	mészszegény szikes (5)	eredeti (8)	6,68	6,03	—	—
K 116	0—15	" " "	sárgafölddel jav. (9))..	7,87	7,07	3,19	—
K 117	15—30	" " "	" " "	7,44	6,71	0,55	—
K 122	0—15	" " "	mészszappal jav. (10)	7,86	7,36	2,62	—
K 123	15—30	" " "	" " "	8,01	7,03	0,61	—
K 143	0—15	átmeneti szikes (6)	4. sz. eredeti (8)	8,11	7,06	0,06	—
K 146	15—30	" " "	" " "	8,20	7,18	0,26	—
K 137	0—15	" " "	mész + gipsz (11)....	8,09	7,46	1,17	—
K 139	0—15	" " "	gipsszel jav. (12)....	7,35	6,56	0,05	—
K 141	0—15	" " "	mészszappal jav. (10)	8,29	7,25	2,09	—
F 1		meszes, szódás, szikes		9,39	8,28	21,78	0,381
F 2		(7)		9,03	8,03	13,79	0,209
F 3		"		8,63	8,15	9,98	0,066
F 4		"		9,16	7,87	1,69	0,177
F 5		"		8,87	7,76	1,39	0,066

Megjegyzés; A táblázat első oszlopában K: Kelemezsg, F: Farmos.

A szakirodalom áttekintése alapján összeállított 1. táblázat anyagából a következők emelhetők ki, mint szűkebb értelemben vett gyors módszerek: G o d l i n eljárásának két módosulata, valamint a nálunk használatos $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -os módszer, H e r k e és M a d o s ammonkarbonátos eljárása és végül A n t i p o v - K a r a t a j e v és M a m a j e v a módszere.

Ezek az eljárások a talajkivonatot készítéshez $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -ot, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -ot, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ -ot, illetve CaSO_4 -ot használnak. A különböző módszerek összehasonlítására tehát mi is négyféle talajkivonatot készítettünk. Abból a célból pedig, hogy a szóban lévő meghatározási módokat megfelelően párhuzamba állíthassuk egymással, az ionkicserélés, talajkivonat készítésének körülményeit azonos módon rögzítettük. A talaj és kivonóoldat arányát 25 : 1000-nek vettük (kivéve a CaSO_4 -os kivonót, ahol betartottuk az eredeti előírást, vagyis az 50 : 1000 talaj : oldószer arányt). A gyors eljárásoknál a talaj és kivonóoldat egymásra hatásának ideje is különböző; 1 órától 2 napig terjed. Az utóbbi időtartamot választottuk, (megint csak A n t i p o v - K a r a t a j e v és M a m a j e v a eljárásához igazodva) hogy az egyensúly beálltát a talaj szuszpenziókban minél jobban biztosítsuk.

3. táblázat

A vizsgált talajok vizes kivonatának kation- és anionjai

(1) A talajminta száma	(2) K a t i o n o k					(3) A n i o n o k				
	Ca	Mg	Na	K	Összesen	CO ₂	HCO ₃	Cl	SO ₄	Összesen
K 119	0,175	0,10	1,25	0,17	1,69	—	0,80	0,20	0,64	1,64
K 116	0,71	0,47	1,10	0,23	2,51	—	0,81	0,35	0,92	2,08
K 117	0,80	0,65	2,30	0,25	4,0	—	1,34	0,10	0,14	1,58
K 122	0,78	0,60	0,85	0,35	2,58	—	1,12	0,31	0,78	2,21
K 123	0,83	0,86	2,55	0,21	4,45	—	1,74	0,43	0,04	3,21
K 143	0,15	0,20	3,35	0,11	3,81	—	2,12	0,55	0,40	2,07
K 146	0,07	0,25	3,75	0,05	4,08	—	1,20	0,52	0,63	2,35
K 137	1,40	0,89	1,25	0,33	3,87	—	1,01	0,05	0,88	1,94
K 139	0,21	0,16	1,65	0,22	2,24	—	0,44	0,73	0,90	2,05
K 141	0,48	0,44	2,85	0,22	4,03	—	1,53	0,08	0,66	2,27
F 4:	0,90	ny!	15,0	0,20	16,10	0,47	2,57	3,18	8,23	14,45
F 5:	0,65	ny!	7,0	0,15	7,80	—	1,28	1,40	3,36	6,04

o) F1—F3 jelzésű talajminták vizes kivonatát nem vizsgáltuk.

4. táblázat

A talajminták adszorpciós vizsgálatának adatai

(1) A talajminta száma	(2) Az adszorbeált fémkationok mg e.é./100 g talaj				(3) S-érték	(4) Adszorb. H.	(5) T-érték
	Ca	Mg	Na	K	mg e.é./100 g talaj		
K 119	15,75	21,37	32,20	2,20	42,52	3,58	46,20
K 116	22,25	13,0	3,20	2,35	40,40	2,33	43,40
K 117	20,75	16,40	3,60	1,80	42,55	3,35	46,70
K 122	26,0	6,24	3,20	2,15	38,59	1,49	40,0
K 123	21,40	20,11	4,50	1,35	47,36	2,88	49,40
K 143	9,0	16,91	6,0	1,90	33,81	3,52	37,5
K 146	7,75	12,96	9,5	2,20	32,41	4,30	35,0
K 137	17,0	10,0	2,80	1,73	31,53	1,55	31,85
K 139	11,75	13,16	2,80	1,16	28,87	3,47	32,10
K 141	10,75	15,21	3,20	0,78	30,94	1,43	32,37
F 1	26,0	19,14	14,0	1,20	60,24	—	67,5
F 2	11,25	12,70	6,40	0,95	31,30	—	40,0
F 3	2,15	20,85	2,20	0,60	25,80	—	26,5
F 4	2,75	14,26	7,50	1,10	25,01	—	27,5
F 5	2,50	16,30	4,10	0,80	23,70	—	22,50

Az általunk alkalmazott ioncserélő oldatok töménységei a következők

CaSO₄ telített oldat : 0,03 n
 Ca(OH)₂ « « : 0,05 n
 Ba(OH)₂ « « : 0,38 n
 NH₄)₂CO₃ « : 1,0 n

A szuszpenziók leszűrése útján nyert oldatok közül a CaSO_4 -osokat a részletesen ismertetett eredeti eljárás szerint dolgoztuk fel; a Ca illetve Ba(OH)_2 feleslegét CO_2 -árammal és ammonkarbonáttal távolítottuk el, majd forralás, újbóli szűrés, bepárlás után megfelelő folyadék mennyiséget 0,05 n sósavval, metáilorange jelenlétében megcitráltuk. Az ammonkarbonátos kivonathól az ammonkarbonát feleslegét forralással, eredeti térfogatának $\frac{1}{3}$ -ára bepárlásával, távolítottuk el. A továbbiakban úgy jártunk el mint fentebb.

Ily módon tehát, egységessé tett körülmények mellett, a módszerek sajátosságait megtartottuk.

Meghatároztuk ezen kívül a kivonatok Na-tartalmát lángfotométerrel, valamint a CaSO_4 -os ionkicserélés eredményét — ugyancsak lángfotométerrel — az eredeti oldat és a szüredék Ca-koncentrációjának különbségéből is. A lángfotométeres Na-meghatározások eredményét az 5. táblázat tartalmazza.

5. táblázat

A talajszuszpenziók szüredékének Na-tartalma (mg e. é./100 g talaj) lángfotométerrel meghatározva

(1) A szikes talaj	(2) Réteg, cm	(3) A kísérlet jelzése, kezelés	(4) Az ionkicserélő oldat			
			CaSO_4 , 0,03 n	Ca(OH)_2 , 0,05 n	Ba(OH)_2 , 0,38 n	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, 1,0 n
Mészszegény (5)	0—15	1/a eredeti (8)	2,70	2,50	2,10	1,60 (1,48)
"	0—15	sárgafölddel javítva (9)	2,20	2,30	2,0	1,76 (2,20)
"	15—30	" " " " " "	3,10	3,70	3,30	2,24 (1,42)
"	0—15	mészszappal javítva (10)	2,10	2,0	1,70	1,60 (1,64)
"	15—30	" " " " " "	4,40	5,50	5,0	— —
Átmeneti (6)	0—15	4. sz., eredeti (8)	6,60	9,0	7,0	4,48 (1,60)
"	15—30	" " " " " "	8,10	10,20	9,20	6,24 (1,48)
"	0—15	mész- és gipsszel jav. (11)	1,80	1,70	1,80	— —
"	0—15	gipsszel jav. (12)	2,70	3,0	2,40	— —
"	0—15	mészszappal javítva (10)	3,10	4,0	3,3	2,0 (1,08)
Meszes, szódás (7)		F 1	26,0	23,0	24,0	— —
"		F 2	12,0	9,50	11,5	— —
"		F 3	5,0	3,60	4,60	— —
"		F 4	17,0	15,50	16,0	— —
"		F 5	9,50	5,50	5,90	— —

A táblázat utolsó oszlopában, zárójelben az ammonkarbonátos kivonatok lángfotométerrel meghatározott K-tartalmát tüntettük fel.

Ha a talajmintából az említett oldatokkal szuszpenziót készítünk, akkor a szilárd és a folyékony fázis között a kísérleti körülményektől függő egyensúlyra vezető ionkicserélő folyamat indul meg, egyúttal a sóalakban jelenlévő talajalkotórészek is többé kevésbé oldódnak. Az ionkicserélés a talaj adszorbeált alkáli fémionjain (Na és K) kívül bizonyos mértékig a Ca- és Mg-ionra is kiterjed.

Az 5. táblázatban feltüntetett és a mézszegény, valamint átmeneti szikesekre kapott adatokat a megfelelő adszorbeált Na-értékekkel (a 2. táblázatból) összehasonlítva azt találtuk, hogy a gipszes-, mézsvizes és Ba-hidroxidos kivonatok Na-tartalma előbbiekkal bizonyos egyenletes szórás mellett, kielégítő módon egyezik.

Természetesen az adszorbeált Na-értékeket sem lehet abszolút érvényeseknek tekinteni. Különösen nem lehet a talajok Na-tartalmának adszorbeált és vízben

oldható (lásd a 3. táblázatban) Na-ra való megoszlását az utóbbinak hidrolizisre való hajlandósága miatt ilyennek venni. A 2. és 3. táblázat adatai tehát a gyors elemzési módszerek értékelésénél csupán tájékoztatásul szolgálhatnak.

Erre viszont nagy mértékben alkalmasak, mert kémiai vonatkozásokban is igen jól tükrözik vissza a kelemenzugi talajok sikeres javítását. Ezt egyébként, a fizikai talajtulajdonságokban, biológiai állapotban és a terméseredményekben beállott kedvező változások (8, 9) egyértelműen bizonyítják és ez a fontos.

Visszatérve a talajkivonatok lángfotométeres Na-értékeihez, az 5. táblázatból az is kitűnik, hogy az ammonkarbonátos szüredékek Na-tartalma annak ellenére hogy következetesen alacsonyabb a Ca-tartalmú oldatokénál, az ionkicserélő oldat töménysége előbbieket felülmulja.

A talajok javulásának mértékét viszont mindegyik szüredék Na-tartalma kifejezi.

A vizsgálatokhoz felhasznált farmosi talajok (F 1—5) nem is annyira a szóadás, mint inkább sziksós talajok csoportjába tartoznak. A talajok karbonát (illetve össz-) lugosságának számbavétele a gyors meghatározás eredményének korrigálására a szakirodalomból már eléggé ismert és így inkább más vízben oldható só viselkedése érdekelt bennünket.

Természetesen ezek a talajok össz-Na tartalmának megoszlása adszorbeál és vízben oldódó Na-ra még bizonytalanabb, mint a fentebb tárgyalt talajcsoportnál és ezért a 2. és 3. táblázat vonatkozó adatai itt kevésbé irányt adók. Megállapítható, hogy a gipszes, mészvizes és $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -os kivonatok azonos nagyságrendben, bizonyos középérték körül egyenletes szórást mutatnak. Ebben megegyeznek az előbbi talajcsoportoknál nyert Na-értékekkel. A különbség csupán az, hogy itt a számadatok jóval magasabbak a megfelelő adszorbeált Na-tartalmaknál.

A 6. táblázatban feltüntetett adatokat a titrálás eredményének helyesbítése nélkül számítottuk, azért mert a mészszegény és átmeneti szikes talajok vizes kivonatában karbonátlugosságot nem mértünk és szulfát-tartalmuk sem haladja meg a 2 mg e. é. %-ot.

Megállapítható, hogy a mészszegény szikes eredeti és javított, valamint az átmeneti szikes eredeti talajmintái CaSO_4 -oldattal készített kivonatának Na-tartalma általában megegyezik Antipov-Karatajev és Mamajeva eljárása szerinti titrálási értékekkel. Utóbbi a különböző anyagokkal (mész + gipsz, illetve mész) javított parcellákról származó talajminták esetében a ténylegesnél magasabb értékeket ad. Ez a szerzők már korábban ismertetett megállapításaival megegyezik. A Ca- és $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -os kivonatok mérési eredményei általában párhuzamosságot mutatnak és bizonyos egyenletes szórással az adszorbeált Na mennyiséget adják.

Az ammonkarbonátos kivonatokról nyert eredmények részint magasabbak, részint egyenlők a CaSO_4 -es, Ca-, illetve $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -os kivonatok megfelelő eredményeivel, minden esetben felülmulják az ammonkarbonátos kivonatok lángfotométerrel meghatározott Na-tartalmát. Az értékek jó egyezést mutatnak a kivonatok Na- és K-tartalma összegével. A kivonatok lángfotométerrel meghatározott K-tartalmát az 5. táblázat utolsó oszlopában, zárójelben tüntetjük fel.

Azt a tényt, hogy az ionkicserélés a Na-on kívül más kationokra is kiterjed, valamint hogy ez a folyamat a gyorsmódszereknél alkalmazott körülmények között a talajszuszpenziókban nem kvantatív jellegű, a 7. táblázat szemlélteti. Ebben a táblázatban egymás mellett tüntetjük fel a telített CaSO_4 -oldattal készített talajszuszpenziók lángfotométerrel mért Na-tartalmát és az eredeti oldat, valamint a szüredékek Ca-koncentrációja különbségéből Na-ra számított adatokat,

6. táblázat
A talajszuszpenziók szüredékének további feldolgozása után nyert végeredmények
(Na mg e. é./100 g talaj) összeállítása

(1) A szikes talaj	(2) Réteg, cm	(3) A kísérlet jelzése, kezelése	(4) Az ionkicszerelő oldat			
			CaSO ₄ 0,03 n	Ca(OH) ₂ 0,03 n	Ba(OH) ₂ 0,38	(NH ₄) ₂ CO 1,0 n
Mészszegény(5)	0—15	1/a eredeti (8)	2,40	2,28	2,50	5,0
„	0—15	sárgafölddel javított (9) ..	3,19	2,84	2,35	3,40
„	15—30	„ „	3,98	3,60	3,80	5,10
„	0—15	mészszappal javított (10)	4,80	3,10	2,15	3,20
„	15—30	„ „	5,85	5,26	4,84	5,75
Átmeneti (6)	0—15	4. sz. eredeti (8)	7,49	8,71	7,85	5,90
„	15—30	„ „ „	10,13	9,94	9,50	7,00
„	0—15	mész- és gipsszel jav. (11)	5,12	3,10	2,96	5,40
„	0—15	gipsszel javítva (12)	4,26	2,77	2,40	3,90
„	0—15	mészszappal javítva (10) ..	4,39	3,18	3,50	3,40
Meszes, szódás (7)		F 1	22,10	—	—	16,44
„		F 2	13,32	—	—	8,60
„		F 3	5,0	—	—	3,90
„		F 4	19,10	—	—	7,40
„		F 5	10,—	—	—	5,90

A jobboldali oszlop számai minden esetben jelentékenyen felülmúlják a baloldali oszlop megfelelő számadatát. Ez azt mutatja, hogy a Ca.. nem csupán a Na helyére lépett be az adszorpciós komplexusba.

Annak ellenére tehát, hogy a gyors módszereknél a CaSO₄-os, Ca- és Ba(OH)₂-os kivonással nyert eredmények elég jól megközelítik — méyszegény és átmeneti szikes talajoknál — az adszorbeált Na mennyiségét, az ammonkarbonátos kivonatokból pedig jobbra az adszorbeált és az össz Na közé eső értékeket nyerünk, a végeredményt különböző mértékben érvényesülő és ellentétes előjelű hibaforrások eredménye formálja.

A meszes, szódás, illetve sziksós talajok esetén csupán A n t i p o v - K a r a t a - j e v és H e r k e eljárása szerint végeztük el a meghatározást.

Az előbbivel nyert eredmények a CaSO₄-os kivonatok Na-tartalmával (illetve a talajminták össz-Na tartalmával) nagyjából megegyeznek. Szerzők azt állítják, hogy Na₂SO₄ nem zavarja az adszorb. Na meghatározását és ez így is van, ha a talaj vízben oldható sőtartalma 2 mg e. é. % körüli érték. A farmosi talajok azonban ennél jóval több vízben oldható sőt tartalmaznak, másrészt az

7. *tā* blázat

A telített CaSO_4 -oldattal készített talajszuszpenziók lángfotóméterrel meghatározott Na-tartalma és a Ca-koncentrációk különbségéből Na-ra számított értékek

(1) A t a l a j	(2) Réteg, cm	(3) A kísérlet jelzése, kezelés	(13) A lángfotométerrel meghatározott Na-tartalom	(14) A Ca-koncentrációk különbösgéből szá- mított Na-tartalom
			mg e, é./ 100 g	
Mésszegény, szikes 5	0—15	1/a eredeti (8)	2,70	6,90
" "	0—15	sárgafölddel javítva (9).....	2,20	5,40
" "	15—30	" "	3,10	6,12
" "	0—15	mészszappal javítva (10)....	2,10	5,40
" "	15—30	" "	4,40	6,90
Átmeneti szikes (6)	0—15	4. sz. eredeti (8).....	6,60	8,40
" "	15—30	" " "	8,10	15,20
" "	0—15	mész- és gipsszel javítva (11)	1,80	6,0
" "	0—15	gipsszel javítva (12).....	2,70	6,05
" "	0—15	mészszappal javítva (10)....	3,10	5,71

adszorbeált Ca- és Mg-tartalmuk egymáshoz viszonyított aránya is más mint az előbbi két talajcsoporté; az arány erősen eltolódott a Mg javára. Így magyarázható az, hogy ezeknél a talajoknál az adszorb. Na-nál jóval magasabb értékeket kapunk.

A H e r k e-féle eljárással minden esetben alacsonyabb értékeket nyerünk, amelyek általában követik a talajminták adszorbeált $\text{Na} + \text{K}$ tartalmát.

Összefoglalás

Összehasonlító mérések keretében megvizsgáltuk azokat az alapelveket, amelyeknek alapján a talajok szikessége mértékének meghatározására szolgáló és leginkább elterjedt gyors módszerek kidolgozást nyertek.

A vizsgálatok céljára egyrészt mészszegény átmeneti szikesen végzett talajjavítás mintanyagát, másrészt meszes, szódás, illetve ú. n. sziksós talajmintákat használtunk fel. A kiértékelésnél a talaj javulásának agronómiai jellemzői voltak irányadók.

Méréseinket telített CaSO_4 , Ca(OH)_2 és Ba(OH)_2 -oldat, valamint n. ammonkarbonát-oldattal készített talajszuszpenziók szüredékével végeztük. A talaj és oldat arányát a CaSO_4 -os kiválasztásnál 50 : 1000-nek, a többi esetben 25 : 1000-nek vettük. Az acidimetriás titrálással nyert eredményeket lángfotométeres mérések adatai alapján értelmeztük. A kiértékelésnél számításba vettük a talajok adszorpciós vizsgálatának, valamint a vizes talajkivonatok elemzési adatait is.

Az eredmény a következő:

1. A gyorsmódszereknel a talajszuszpenziók szüredékének Na + K tartalma befolyásolja döntő módon a végeredményt. Utóbbi viszont részint oldás, de zömmel a kísérleti körülményektől függő egyensúlyi állapotra vezető ioncserélés eredményeképpen kerül oldatba. A különböző eljárásokkal nyert és Na-ra számított értékek a talajok adszorbeált Na és adszorbeált Na + K illetve össz-Na tartalma között ingadoznak.

2. Mésztelen és átmeneti szikeseknél úgy Antipov-Karatajev és munkatársa, mint a Godlin-féle és hasonló elven alapuló hazai módszerek, valamint Herke és Mados eljárása jól használhatók. Kivételt képez Antipov-Karatajev és munkatársa eljárása, amely gipsz jelenlétében túl magas eredményt ad. Ez megegyezik a szerzők megállapításával.

Az eredmények általában az adszorbeált Na-tartalom körül ingadozó értékek, az ammonkarbonátos kivonathól azonban az adszorbeált Na + K értékét nyerjük.

3. A szódás, meszes, illetve sziksós talajok esetében az Antipov-Karatajev és munkatársa eljárásával a talajminták össz-Na tartalmával egyező értékek adódtak. A kisszámú vizsgálat azonban az eredmény értékelésére nem elegendő és ezért ezt az eljárást ezekre a talajokra nem ajánljuk. A Godlin-féle, valamint hasonló elv alapján kidolgozott hazai módszerek ebben az esetben ugyancsak nem használhatók. Miután nagy számú hazai tapasztalat is bizonyítja ezt, méréseket nem is végeztünk.

Az ammonkarbonátos kivonás elvén működő eljárások (Herke és Mados) az adszorbeált Na + K mennyiségét eredményezik. Ezek tehát a legáltalánosabban alkalmazható módszerek. A reagens feleslegének forralás útján történő eltávolítása folytán ezek egyuttal a legegyszerűbb eljárások is.

Irodalom

1. Antipov-Karatajev, I. N. & Mamajeva, Ja. L.: Pocsvoegyenyije, 4. 574. 1952.
2. Arinuskina, V. E.: A talaj kémiai vizsgálata, 60 és 132 old. Moszkva, 1952.
3. Gedroiz, K. K.: Pocsvoegyenyije, 6. 476. 1933.
4. Godlin, M. M.: Pocsvoegyenyije, 6. 476. 1933.
5. Mados, L.: Mezőgazdasági Kutatások 15. 117. 1942.
6. Mehlich, A.: Soil Science, 66. 429. 1948.
7. Pataki, B.: Agrokémia és Talajtan, 1. 461. 1952.
8. Prettenhoffer, I.: Agrokémia, 7—11 sz. 7. 1950.
9. Prettenhoffer, I.: Agrokémia és Talajtan, 2. 27. 1953.
10. Talajvizsgáló módszertan. 158 és 223 old. 1953.

О МЕТОДАХ ДЛЯ БЫСТРОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОЛОНЦЕВАТОСТИ ПОЧВ

Б. Патаки и А. Клиш-Смик

Отдел Почвоведения Агрохимического Научно-Исследовательского Института, Будапешт

Выводы

Авторы сравнительными измерениями проверили те основные положения, на основе которых разработаны наиболее распространенные быстрые методы, служащие для определения солонцеватости почвы.

Использовались с одной стороны образцы мелиорации осолончакующих солонцов и солончов а с другой стороны известковых, содовых норв. засоленных почв. При оценивании авторы руководствовались агрономическими показателями улучшения почв.

Измерения приводились с фильтратами почвенных суспензий приготовленных с растворами насыщенного CaSO_4 , — $\text{Ca}(\text{OH})_2$ — $\text{Ba}(\text{OH})_2$ и с норм. раствором $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$. Отношение почвы и раствора при CaSO_4 -ной экстракции мы брали 50 : 1000, в других случаях 25 : 1000

Результаты, полученные ацидиметрическим титрованием мы расшифровали на основе данных измеренных пламенным фотометром. При обсуждении мы взяли во внимание и данные адсорбционного исследования почв и аналитические данные водных экстрактов.

Результаты:

1. В случае быстрых методов содержание $\text{Na} + \text{K}$ почвенных суспензий влияет решительно на результат. Последнее идет в раствор отчасти в результате растворения, но в большей мере в результате ионного обмена зависящего от условий опыта и ведущего к состоянию равновесия. Полученные различными способами и перечисленные на Na колеблются между содержанием адсорбированного Na и $\text{Na} + \text{K}$, или же содержанием общего Na почв.

2. В случае осолончакованных солонцов и солонцов исследованные экстракционные методы применимы в одинаковой мере. Исключением является экстракт в гипсовой воде, который в случае гипсования (или же гипсо-содержащей почвы) дает преувеличенные результаты. Величина результатов вообще колеблется вокруг адсорбированного Na . Из экстракта карбоната аммония мы получаем величину адсорбированного $\text{Na} + \text{K}$.

3. В случае содовой, известковой, или же засоленной почвы, кроме экстракционного метода карбоната аммония — из исследованных методов — ни один не дает надежного результата. Следовательно метод Герке и Мадоша (экстракция почвы с карбонатом аммония, выпаривание фильтрата на 1/3 объема, титрование кислотой в наличии метилоранжа как индикатора) является самым общим и самым простым способом для определения степени засоленности почв.

Табл. 1. Характерные черты метода, служащего для определения засоленности почвы. (1) Название автора, (2) качество и концентрация ионно-обменного раствора, (3) отношение почвы и раствора, (4) способ приготовления почвенного экстракта, (5) метод определения, (6) примечание, (7) барботировка CO_2 через 3 часа, фильтрование, (8) стояние через 3 часа, частое встряхивание, фильтрование, (9) то же, (10) 1-часовое взбалтывание, фильтрование, (11) постоянное, медленное вымывание через воронку, (12) многократное взбалтывание, фильтрование через 2 дня, (13) выпаривание досуха, растворение остатка в H_2O , титрование кислотой, индикатор метилоранж, (14) выпаривание с $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, фильтрование, отгонка NH_3 , титрование, как выше, (15) баротировка CO_2 , выпаривание через 15—20 мин., фильтрование, титрование, как выше, (16) выпаривание, фильтрование, титрование, как выше, (17) Na -почва + раствор $\text{Ba}(\text{OH})_2$, 1 час взбалтывание, фильтрование; перегонка CO_2 , фильтрование, выпаривание, как выше, (18) прибавление смешанного щелочного раствора при кипячении, фильтрование, титрование, как выше.

Табл. 2. Характерные данные исследованных почвенных образцов. (1) Номер образца (2) глубина почвенного слоя, см (3) тип почвы, (4) знак опыта, обработка, (5) солонец (6) осолончакованный солонец (7) известковая — содовая засоленная почва. (8) контрол, (9) накрута желтой землей, (10) известкованная, (11) известкованная и гипсованная, (12) гипсованная деланка. (13) величина pH измеренное в воде и в N растворе KCl , (14) содержание извести %, (15) фенолфталеиновая щелочность, перечисленная на соду.

Табл. 3. Катионы и анионы экстракта исследованных почв. (1) Номер почвенной образца, (2) катионный состав водного экстракта в мг — эквивалентах/100 г почвы: Ca , Mg , K , Na и их сумма, (3) анионный состав водного экстракта, мг-эквиваленты/100 г почвы: CO_3 , HCO_3 , Cl , SO_4 и их сумма.

Табл. 4. Данные адсорбционного исследования почвенных образцов. (1) Номер образца (2) адсорбированные катионы металлов (Ca , Mg , Na , K), мг-эквивалента/1000 г почвы, (3) величина — S , (4) количество адсорбированного H -а, в мг — эквивалентах/100 г, 5, величина — T .

Табл. 5. Содержание Na фильтрата почвенных суспензий (мг-эквиваленты/100 г, определенное пламенным фотометром. (1) Тип почвы, (2) глубина почвенного слоя, см. (3) знак опыта, обработка, (4) количества Na полученные различными ионнообменными растворами. (5) — (15) см. табл. 2.

Табл. 6. Сопоставление конечных результатов полученных после дальнейшей обработки фильтрата почвенных суспензий (Na , мг-эквиваленты/100 г почвы). Обозначения см. в Табл. 5.

Табл. 7. Содержание Na определенное пламенным фотометром в фильтрате почвенных суспензиях приготовленных с насыщенными растворами CaSO_4 и величины вычисленные из разности концентрации Ca . (1)—(12) см. Табл. 5. (13) Количество Na определенное пламенным фотометром, (14) Величины вычисленные из разности концентрации Ca на Mg . экв/100 г.

Sur les méthodes rapides pour déterminer le degré de saturation en ions Na des sols alcalins

B. PATAKI et A. KLIMES-SZMIK

Séction Pedologique de l'Institut des Recherches Agronomiques, Budapest

Résumé

Les auteurs ont examiné par des essais comparatifs les principes qui ont servi de base pour l'élaboration des méthodes rapides les plus répandues du degré de saturation en ions Na des sols alcalins.

Pour les essais les auteurs se sont servis des échantillons prélevés sur les parcelles des expériences d'amélioration des sols alcalins pauvres en carbonate de calcium, d'autre part ils sont aussi examinés des échantillons provenant de sols alcalins salés riches en carbonate de calcium. Pour l'évaluation ils se sont servis des critères agronomiques de l'amélioration du sol.

Les essais furent faits sur les filtrats de suspensions préparées avec des solutions saturées de CaSO_4 , Ca(OH)_2 et Ba(OH)_2 et une solution normale de $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$. Le rapport sol - solution a été de 50 : 1000 avec l'extraction au CaSO_4 , dans les autres cas 25 : 1000. Les résultats obtenus par la titration acidimétrique ont été évalués par les données des mesurages au photomètre de flamme. Pour l'évaluation les auteurs ont aussi pris en considération les résultats de l'étude de l'adsorption des sols ainsi que les données de l'analyse de leurs extraits aqueux.

Les résultats de cette étude sont les suivants :

1. Dans les méthodes rapides c'est la teneur en Na + K de la suspension du sol qui influence d'une manière décisive le résultat. Les valeurs obtenues par les différentes méthodes et calculées en Na varient entre la valeur du Na et Na + K adsorbé, respectivement, et la valeur du Na total.
2. Dans le cas des sols alcalins pauvres en carbonate de calcium et les sols de transition les méthodes essayées sont également applicables. Exception est faite par l'extraction à la solution de gypse dans le cas des sols amendés au plâtre et les sols contenant du gypse, dans ces cas les résultats sont très hauts. En général les résultats oscillent autour de la valeur du Na adsorbé. L'extraction au carbonate d'ammonium nous donne la valeur des ions Na + K adsorbés.
3. Dans les cas des sols calcaires à carbonate de sodium les méthodes essayées ne donnent pas de résultat satisfaisant, l'extraction au carbonate d'ammonium exceptée. La méthode de Herke et Madors (extraction du sol avec une solution normale de carbonate d'ammonium, évaporation de l'extrait filtré jusqu'à 1/3 de son volume, titration avec de l'acide en présence d'orange de méthyle) est donc d'un emploi général, elle est aussi la méthode la plus simple pour déterminer le degré de saturation en ions Na des sols alcalins.

Tableau 1. Caractéristiques des méthodes servant à la détermination du degré de saturation en ions Na des sols alcalins. (1) Nom de l'auteur. (2) Composition de la solution servant pour l'extraction. (3) Rapport sol : solution. (4) Mode de la préparation de l'extrait. (5) Mode du dosage. (6) Remarque. (7) Courant de CO_2 pendant 3 heures, filtration. (8) Au repos pendant 3 heures, agitation fréquente, filtration. (9) Comme précédemment. (10) Agitation pendant 1 heure, filtration. (11) Extraction lente, continue, dans un entonnoir. (12) Agitation répétée pendant 2 jours, filtration. (13) Évaporation à sec, dissolution du résidu en eau, titration en présence d'orange de méthyle. (14) Évaporation avec $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, filtration, expulsion de NH_3 , titration comme précédemment. (15) Courant de CO_2 pendant 15 à 20 minutes, évaporation, filtrage, titration comme précédemment. (16) Évaporation, titration comme précédemment. (17) Sol sodique + solution de Ba(OH)_2 pendant 1 heure, filtration, courant de CO_2 , filtrage, évaporation comme précédemment. (18) Addition d'une solution alcaline à ébullition, filtrage, titration comme précédemment.

Tableau 2. Les caractéristiques des échantillons de sols examinés. (1) Numéro de l'échantillon. (2) Profondeur en cm. (3) Type du sol. (4) Signe de l'expérience, traitement. (5) Sol alcalin pauvre en carbonate de calcium. (6) Sol alcalin de transition. (7) Sol alcalin calcaire sodique. (8) Sol non traité. (9) Sol amendé avec de la terre jaune. (7) Sol amendé avec du carbonate de calcium. (11) Carbonate de calcium + plâtre. (12) Plâtre. (13) pH en eau et en n KCl. (14) Carbonate de calcium %. (15) Alcalinité à la phénolphthaleine exprimée en soude.

Tableau 3. Les cations et les anions de l'extrait aqueux des sols examinés. (1) Numéro de l'échantillon. (2) Cations de l'extrait aqueux milliég. p. cent g de terre : Ca, Mg, K, Na et leur somme. (3) Anions de l'extrait aqueux, milliég. p. cent de terre : CO_3 , HCO_3 , Cl, SO_4 et leur somme.

Tableau 4. Les données de la détermination du pouvoir adsorbant des sols. (1) Numéro de l'échantillon. (2) Les cations métalliques adsorbés (Ca, Mg, Na, K), milliég. p. cent de terre. (3) La valeur S. (4) Ions H adsorbés, milliég. p. cent de terre. (5) La valeur T.

Tableau 5. Teneur en Na du filtrat de la suspension du sol, milliég. p. cent de terre dosée tre de flamme. (1) Le type du sol. (2) Épaisseur du sol en cm. (3) Signe de l'expérience,

traitement. (4) Na dans les différentes solutions d'échange ionique: 0,03 n CaSO_4 , 0,05 n $(\text{Ca CH})_4$, 0,38 n Ba(OH)_2 et 1,0 n $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ [K dans l'extrait à $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$]. (5)—(12) voir tableau 2.

Tableau 6. Comparaison des résultats finals de l'analyse ultérieure des filtrats des suspensions des sols (Na milliéqu. p. cent de terre). Pour les signes voir tableau 2.

Tableau 7. Teneur en Na obtenu au photomètre de flamme des suspensions des sols préparées avec une solution saturée de CaSO_4 et les valeurs calculées à partir des différences des concentrations en Ca. (1)—(12) voir le tableau 5. (13) Teneur en Na obtenu, au photomètre de flamme, (14) Les valeurs calculées à partir des différences des concentrations en Ca, milliéqu./100 g.

Sui metodi rapidi di determinazione del grado di saturazione nell'ione Na dei terreni alcalini

B. PATAKI e A. KLIMES-SZMIK

Istituto di Ricerche Agrochimiche, Sezione Pedologica, Budapest

Riassunto

Per mezzo di prove comparative sono stati esaminati quei principi su cui base sono stati elaborati e maggiormente diffusi certi rapidi metodi determinanti il grado di saturazione nell'ione Na dei terreni alcalini.

I campioni esaminati sono stati prelevati da parcelle d'esperienza di meliorazione in parte povere di calcare e da quelle di carattere transitorio, in parte ricche di carbonato di calcio e salse e sodate. Per l'indice della valutazione del risanamento si sono serviti dei fattori agronomici.

I saggi sono stati eseguiti sui filtrati delle sospensioni preparate con le soluzioni sature di CaSO_4 , Ca(OH)_2 e Ba(OH)_2 e una soluzione normale di $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$. Per l'estratto di CaSO_4 il rapporto terreno: soluzione è stato 50:1000, per gli altri invece 25:1000. I dati ottenuti per mezzo della titolazione acidimetrica sono stati valutati a base dei valori provenienti dalle misure eseguite per mezzo del fotometro «alla fiamma». Sono stati presi in considerazione così i dati dell'analisi di assorbimento come quelli dell'estratto acquoso.

I risultati sono i seguenti.

1. Il contenuto in Na + K delle sospensioni influisce in modo decisivo sui risultati. L'elemento K facente parte della sospensione deriva in parte dalla solubilità dei suoi sali, ma maggiormente dallo scambio degli ioni nello stato di equilibrio determinato dalle circostanze dell'esperienza. I valori ottenuti per mezzo dei diversi metodi e calcolati in Na si variano tra le quantità di Na e di Na + K assorbiti e il contenuto in Na totale del terreno.

2. Tutte le prove prese in esame sono adattabili per i terreni alcalini poveri di calcare e per quelli di carattere transitorio. Si fa l'eccezione per l'estratto acquoso del gesso che in caso dei terreni risanati con gesso o contenenti del solfato di calcio, presenta dei risultati troppo alti. I risultati in generale oscillano attorno la quantità del sodio assorbito. Dall'estratto al carbonato ammonico si ricava però il valore di Na + K assieme.

3. Nell'esame dei campioni di terreni alcalini salini e ricchi di calcare non si potevano ottenere dei risultati attendibili con nessuno dei metodi presi in esame, salvo quello al carbonato ammonico di Herke e Mados. Questo metodo, che consiste nell'estrarre il campione con una soluzione normale di carbonato ammonico, ridurre il filtrato per mezzo dell'evaporazione ad un terzo del suo volume e titolarlo con un'acido in presenza dell'arancio di metile, è il più diffuso e nello stesso tempo il più semplice procedimento per la determinazione del grado di saturazione nell'ione Na dei terreni alcalini.